અનુક્રમણિકા

ક્રમ	વિગત	પાના નં.
૧	પ્રસ્તાવના	૨
૨	સંશોધનનો મૂલાધાર	૪
૩	સમસ્યાવિધાન	૬
૪	શબ્દોની પરિભાષા	૬
૫	સંશોધનનાં હેતુઓ	૧૦
૬	સંશોધનની ઉત્કલ્પનાઓ	૧૨
૭	સંશોધનનું મહત્ત્વ	૧૪
૮	સંશોધનનું સીમાંકન	૧૫
૯	સંશોધનમાં સમાવિષ્ટ ચલો	૧૬
૧૦	વ્યાપવિશ્વ અને નમૂના પસંદગી	૧૭
૧૧	સંશોધન ઉપકરણ	૧૯
૧૨	સંશોધન પદ્ધતિ અને સંશોધન યોજના	૧૯
૧૩	માહિતીનું એકત્રીકરણ	૨૦
૧૪	માહિતીનું પૃથક્કરણ	૨૧
૧૫	સંશોધનના તારણો	૨૧
૧૬	સમાપન	૨૪
•	સંદર્ભસૂચિ	૨૫

૧ પ્રસ્તાવના

શિક્ષણ એ જીવનના દરેક ક્ષેત્રને સ્પર્શતો વિષય છે. સમાજ, રાષ્ટ્ર કે વિશ્વની કોઈપણ વ્યકિત શિક્ષણથી અલિપ્ત રહી શકે તેમ નથી. પટેલ (૨૦૦૧)ના મતાનુસાર, "શિક્ષણ જીવન જેટલું જ વિશાળ અને ઊંડાણ ધરાવે છે. શિક્ષણ એ માત્ર વૈધિક શિક્ષણ પૂરતું જ આજે સીમિત રહ્યું નથી. તે તો ગર્ભધાનથી મૃત્યુપર્યંત ચાલતી પ્રક્રિયા છે." પાંચ વર્ષથી પંદર વર્ષ સુધી શિક્ષણની પ્રક્રિયામાંથી પસાર થનાર વિદ્યાર્થીમાં કયા પ્રકારના પરિવર્તનો આવ્યાં ? કયા પ્રકારનાં પરિવર્તનો ન આવ્યા ? શિક્ષણની પ્રક્રિયામાં શી ખામી રહી ? તેના ઉપાયો કયા હોઈ શકે ? આવા અનેક પ્રશ્નો વર્તમાન સમાજ સામે ઉપસ્થિત થયા છે. આવા તમામ પ્રશ્નો અનુત્તર રહેવાને માટે સર્જાયા નથી. આવા પ્રશ્નોના ઉત્તરો તાકીદે શોધવા જ રહ્યા.

અદ્યતન વૈજ્ઞાનિક શોધોએ સમાજજીવનમાં જબરદસ્ત પરિવર્તનો આણ્યા છે. તેમાં શિક્ષણનું ક્ષેત્ર વધારે પ્રભાવક બન્યું છે. ઔપચારિક અને અનૌપચારિક શિક્ષણ પદ્ધતિમાં આધુનિક ટેક્નોલોજીએ મહત્ત્વનું પ્રદાન કર્યું છે. આજનો વિદ્યાર્થી વર્ગખંડની ચાર દિવાલોની બહાર નીકળી કમ્પ્યૂટરના માધ્યમથી વિશ્વભરના જ્ઞાનના સ્ત્રોતથી ચેતનવંતો બની રહ્યો છે. અમેરિકા જેવી મહાસત્તાના રાષ્ટ્રપ્રમુખ પણ પોતાના દેશના વિદ્યાર્થીઓને પોકારી પોકારીને કહે છે, "જાગો દોસ્તો ! ભારતના વિદ્યાર્થીઓ તમારાથી આગળ નીકળી ચૂકયા છે, વધુ પ્રયત્નો કરો નહીંતર તમો પાછળ રહી જશો ! " આ છે ભારતીય શિક્ષણની તાસીર અને તાકાતનું વિશિષ્ટ પાસું. બીજી બાજુ આપણા વર્ગખંડોમાં અભ્યાસ કરતા કેટલાય વિદ્યાર્થીઓની શૈક્ષણિક સિદ્ધિથી વાલીઓને અસંતોષ છે. ધોરણ દસમાં ૮૦ થી ૯૦ ટકા લાવનાર વિદ્યાર્થી ધોરણ બારમાં ૫૦ થી ૬૦ ટકાએ કેમ અટકી જાય છે ? આટલા ટકા માર્ક્સ મેળવનાર વિદ્યાર્થીનું ભવિષ્ય શું ? આવું શા માટે થાય છે ?

વિદેશમાં જઈ ઉચ્ચપ્રતિભા પ્રસ્થાપિત કરનાર વિદ્યાર્થી માટે આપણે ચોક્કસ ગૌરવ લઈ શકીએ, પણ આવા વિદ્યાર્થીઓની સંખ્યા અને ટકાવારી કેટલી ? મોટાભાગના વિદ્યાર્થીઓ "નહિ ઘરના-નહિ ઘાટના" ની સ્થિતિમાં છે. તેનું કારણ આપણી શાળાઓ -

મહાશાળાઓમાં અપાઈ રહેલ પરંપરાગત શિક્ષણ અને આપણી પૂરાણી રૂઢિગત પદ્ધતિ છે. શિક્ષક વિદ્વાનની ભૂમિકાથી પ્રવચન આપે અને વિદ્યાર્થીઓ ડાહ્યાડમરા થઈ શ્રેષ્ઠ શ્રોતા બની સાંભળ્યા કરે ! બીજી બાજુ કેટલાક ટ્યૂશન કલાસીસના શિક્ષકો "મનીબેક ગેરેન્ટી" થી ભણાવી પરિણામ અને પ્રતિષ્ઠા મેળવી રહ્યાં છે. મોટાભાગની શાળાઓમાં વર્ષોથી અધ્યાપન કરાવી રહેલ શિક્ષકો આ બાબતથી જ્ઞાત છે. વિદ્યાર્થીઓને શું જોઈએ છે ? કઈ રીતે જોઈએ છે ? કેટલી ઝડપે જોઈએ છે ? આવા અનેક પ્રશ્નોના જવાબો કોઈપણ સંવેદનશીલ વ્યકિતને હચમચાવી મૂકે છે, સરકારની જવાબદારી પ્રત્યે પણ વિચારતા કરે છે. તે સાથે સમાજની જવાબદારી પ્રત્યે પણ વિચારતા કરે છે.

છેલ્લા કેટલાક વર્ષથી આપણી પ્રાથમિક શાળાઓમાં Advancement of Educational Performance through Teacher Support - ADEPTS નામનો બહુહેતુક કાર્યક્રમ ચાલી રહ્યો છે. આ કાર્યક્રમમાં શિક્ષકની વર્તમાન ભૂમિકામાં બદલાવ લાવી, વિદ્યાર્થીઓની અપેક્ષાઓ પૂર્ણ કરવા નૂતન પદ્ધતિઓને કેન્દ્રમાં રાખવામાં આવે છે. આપણે ત્યાં ધોરણ આઠ પ્રાથમિક શિક્ષણમાં મૂકાયું છે. આવી શાળાઓના શિક્ષકો ADEPTS કાર્યક્રમથી પરિચિત થઈ રહ્યાં છે, તેના પરિણામો આવનારા વર્ષોમાં જોવા મળશે, એ અપેક્ષા મુજબ માધ્યમિક તથા ઉચ્ચમાધ્યમિક શિક્ષણમાં પણ નવા પ્રયોગો થઈ રહયા છે કે જેથી વિજ્ઞાનપ્રવાહમાં પ્રવેશ મેળવનારા વિદ્યાર્થીઓ ભાર વિના ભણે, અદ્યતન પદ્ધતિથી અપેક્ષિત ક્ષમતા પ્રાપ્ત કરે, સ્વઅભ્યાસથી મહત્તમ સિદ્ધિઆંક મેળવશે, એવી આશા સેવવામાં આવે છે.

ગુજરાતમાં શિક્ષણક્ષેત્રે વધુ પ્રયત્નોથી વધુ સારા પરિણામો મેળવી રહયાની વિગતો વાંચવા-સાંભળવા મળે છે, તો પણ વિજ્ઞાનપ્રવાહના ધોરણ બારના રસાયણવિજ્ઞાન વિષયના પરિણામો સંતોષકારક તો નથી જ. એક જ વર્ગખંડમાં, એક જ સમયે અધ્યયન કરતા વિદ્યાર્થીઓના પરિણામોમાં ઘણો તફાવત જોવા મળે છે. તેનાં કારણો ઘણાં હોઈ શકે, પરંતુ આ માટેના અગત્યના કારણોમાં અધ્યાપન પદ્ધતિ અને અદ્યતન પ્રયોગ પદ્ધતિ મુખ્ય જણાય છે. વિદ્યાર્થી અને વિષય શિક્ષક વચ્ચે શિક્ષણ આપવાની વિવિધ પ્રયુકિતઓ મહત્ત્વનો ભાગ

ભજવે છે. સરકારશ્રીએ માન્ય કરેલ લાયકાતવાળા શિક્ષકો રસાયણવિજ્ઞાનનો અભ્યાસ કરાવે છે, તો પણ વિદ્યાર્થીઓએ મેળવેલા માર્ક્સમાં બહુ મોટો તફાવત શાથી ? શિક્ષક પક્ષે શું ખૂટે છે ? ખેરા (૨૦૦૪) એ 'You Can Win' પુસ્તકમાં લખ્યું છે : "Winners don't do different things, they do things differently." વિજેતા કંઈ જુદું કાર્ય નથી કરતા, પરંતુ તે કાર્યને જુદી રીતે કરે છે. આ 'જુદી રીતે' કાર્ય કરવું એટલે કુશળતાપૂર્વક-હેતુપૂર્વક-પરિણામલક્ષી રીતે કાર્ય કરવાની આવડત. આ બધી બાબતોના ચિંતનના ફળ સ્વરૂપે, સંશોધકે પ્રાયોગિક પદ્ધતિ દ્વારા વિદ્યાર્થીઓને અસરકારક શિક્ષણ આપવા પ્રયત્ન કર્યો હતો અને ધોરણ અગિયારના રસાયણવિજ્ઞાનમાં નેટવર્ક પૃથક્કરણ દ્વારા અધ્યાપન કાર્ય સંદર્ભે પ્રસ્તુત સંશોધન હાથ ધર્યું હતું. જેમાં ત્રણ જૂથોનો સમાવેશ કર્યો હતો. (૧) પરંપરાગત પદ્ધતિથી શીખનાર - નિયંત્રિત જૂથ (૨) નેટવર્ક પૃથક્કરણ આધારિત સાહિત્ય વડે શિક્ષક દ્વારા શીખનાર - પ્રાયોગિક જૂથ ૧ (૩) નેટવર્ક પૃથક્કરણ આધારિત સાહિત્ય વડે જાતે જ શીખનાર - પ્રાયોગિક જૂથ ૨.

૨ સંશોધનનો મૂલાધાર

વર્તમાન સમયમાં ગુણવત્તા સુધારણા અર્થે શિક્ષણમાં અનેક પરિવર્તનો આવી રહ્યા છે. તેવા સમયે પરંપરાગત શિક્ષણ પદ્ધતિના વિકલ્પ સ્વરૂપે અન્ય અધ્યાપન પદ્ધતિના ઉપયોગ દ્વારા વધુ સારા પરિણામો મેળવી શકાય છે કે નહિ તે જાણવા માટે સંશોધકે નેટવર્ક પૃથક્કરણ આધારિત શિક્ષણ પદ્ધતિનો ઉપયોગ રસાયણવિજ્ઞાન વિષયના શિક્ષણ માટે કરી તેની અસરકારકતા જાણવા માટે સંશોધન હાથ ધર્યું હતું. આ માટે સંશોધકે સંબંધિત સાહિત્ય તથા કેટલાક પૂર્વે થયેલાં સંશોધનોનો અભ્યાસ કર્યો હતો, જે નીચે મુજબ છે.

નેટવર્ક પૃથક્કરણનો પ્રારંભ ઉદ્યોગ ક્ષેત્રમાં ઈ.સ.૧૯૫૦ની મધ્યમાં થયો હતો. જે પ્રોજેક્ટ આયોજન, સમય આયોજન, નિયંત્રણ માટે અસરકારક પૂરવાર થયો હતો. શિક્ષણ ક્ષેત્રમાં સૌપ્રથમ ડાઉલિંગે તેનો ઉપયોગ કર્યો હતો. ત્યારબાદ વુડ અને વ્યાન્ટે યુનિવર્સિટી ઓફ બર્મિંગહામ ખાતે અભિક્રમિત અધ્યયનમાં નેટવર્ક પૃથક્કરણના ઉપયોગ માટે રાષ્ટ્રીય

કાર્યક્રમ રજૂ કર્યો હતો. વોગને ગાણિતિક નવીનીકરણમાં નેટવર્ક પૃથક્કરણના ઉપયોગ માટે ગિનીઝ એવોર્ડ મેળવ્યો હતો.

શર્મા (૧૯૬૬), કુલકર્ણી અને યાદવ (૧૯૭૬), કાલે (૧૯૯૬), કાલાણી (૧૯૯૮), કારીઆ (૨૦૦૧), દેસાઈ (૨૦૦૫), ભટ્ટાચાર્ય (૨૦૦૬), જાંબુસિયા (૨૦૦૯) અને પટેલ (૨૦૧૩) દ્વારા રસાયણવિજ્ઞાન, ગણિત તથા અન્ય વિષયો પર ભારતમાં એમ.ફીલ., પીએચ.ડી. અને એમ.એડ્. જેવી વિવિધ કક્ષાએ, વિવિધ શૈક્ષણિક પદ્ધતિઓની અધ્યયન અધ્યાપનમાં અસરકારકતા જાણવા માટે પ્રાયોગિક સંશોધનો હાથ ધર્યા હતા.

ભારતમાં થયેલાં આ સંશોધનોના સાર સ્પષ્ટતઃ સૂચવતા હતા કે પ્રણાલિગત શિક્ષણ પદ્ધતિ કરતાં ભાષા, ભૂગોળ, વિજ્ઞાન કે ગણિત વિષયના અસરકારક અધ્યયન-અધ્યાપન માટે અભિક્રમિત અધ્યયન પદ્ધતિ, કમ્પ્યુટર સહાયક પદ્ધતિ, સ્વાધ્યાય પદ્ધતિ, નેટવર્ક પૃથક્કરણ આધારિત શિક્ષણ પદ્ધતિ જેવી અન્ય પદ્ધતિ વધુ અસરકારક સાબિત થઈ હતી.

શાહ (૧૯૭૮), સિન્યુરી (૧૯૭૮), સેમીંગ્ટન (૧૯૭૯), ઈડ઼ે (૧૯૮૦), બ્રુસ (૧૯૮૨), સ્ટેલા (૧૯૮૯), ડિફોસ (૧૯૯૭), જોન્સ (૨૦૦૧), તબસ્સુમ (૨૦૦૪), ઈઝેટ (૨૦૦૮) અને કુટ્ટીનો (૨૦૧૦) દ્વારા પણ વિદેશમાં જુદા જુદા વિષય શિક્ષણ માટે જુદી જુદી શિક્ષણ પદ્ધતિની અધ્યયન-અધ્યાપનમાં અસરકારકતા જાણવા માટે પ્રયત્ન કર્યો હતો.

વિદેશમાં થયેલાં સંશોધનો પણ મોટેભાગે વિવિધ શિક્ષણ પદ્ધતિનાં મહત્ત્વ અને અસરકારકતાને રજૂ કરનારા પુરવાર થયા હતા.

આવા સંજોગોમાં જ્યારે ગુજરાત માધ્યમિક શિક્ષણ બોર્ડ, ગાંધીનગર દ્વારા ધોરણ અગિયારની જે જાહેર પરીક્ષા લેવાય છે તે અંતર્ગત રસાયણવિજ્ઞાન વિષયનું પરિણામ પ્રમાણમાં ઓછું પ્રાપ્ત થતું જોવા મળે છે તથા નેટવર્ક પૃથક્કરણ પદ્ધતિ દ્વારા શિક્ષણ અને ધોરણ ૧૧નું રસાયણવિજ્ઞાન વિષયનું અધ્યયન-અધ્યાપન વિષય પર કોઈ સંશોધન, સંશોધકની જાણમાં આવ્યું ન હતું, આથી જ્યારે ગુજરાત રાજય માધ્યમિક શિક્ષણ બોર્ડ, ગાંધીનગર દ્વારા શૈક્ષણિક વર્ષ ૨૦૧૦–૧૧થી જ ધોરણ અગિયારમાં નવો અભ્યાસક્રમ અને

સેમેસ્ટર પ્રથા દાખલ કરવામાં આવી હતી ત્યારે સંશોધકે પ્રસ્તુત સંશોધન માટે આ પદ્ધતિ આધારિત સંશોધન શૈક્ષણિક વર્ષ ૨૦૧૧–૧૨માં હાથ ધરવાનું વિચાર્યુ હતું.

૩ સમસ્યાવિધાન

વિદ્યાર્થી ઉચ્ચતર માધ્યમિક વિભાગમાં પ્રવેશ મેળવી જુદા જુદા શિક્ષણ પ્રવાહમાં પોતાની નાવ તરતી મૂકે છે અને પોતાનાં ભાવિ માટે તે અથાગ મહેનતરૂપી હલેસા વડે સફળતા હાંસલ કરવાનો પ્રયત્ન કરે છે ત્યારે તેને અસરકારક ગુણવત્તાસભર શિક્ષણ પ્રાપ્ત થવું જ જોઈએ આ હેતુને ધ્યાનમાં રાખી સમજપૂર્વકનું, ચિરંજીવી, ગહન જ્ઞાન વિદ્યાર્થીને મળી શકશે એવા હેતુને ધ્યાનમાં રાખી સંશોધકે પરંપરાગત શિક્ષણ પદ્ધતિ અને નેટવર્ક પૃથક્કરણ આધારિત શિક્ષણ પદ્ધતિની અસરકારકતા ચકાસવા અને તુલના કરવા માટે નિમ્ન શીર્ષક હેઠળ સંશોધન હાથ ધર્યુ હતું.

ધોરણ અગિયારના રસાયણવિજ્ઞાનના અધ્યાપનમાં નેટવર્ક

પૃથક્કરણની અસરકારકતા

પ્રસ્તુત સમસ્યાવિધાન પરથી સ્પષ્ટ થાય છે કે સંશોધકે પ્રાયોગિક પ્રકારનું સંશોધન હાથ ધર્યું હતું.

૪ શબ્દોની પરિભાષા

સંશોધકે અભ્યાસમાં આવેલા વિવિધ પરિબળો વચ્ચેના સંબંધો તપાસવાના હતા. તેમાં પણ પ્રસ્તુત સંશોધન પ્રાયોગિક પદ્ધતિથી હાથ ધરાયું હોવાથી શીર્ષકના પ્રત્યેક શબ્દની પરિભાષા નિર્ધારિત કરવાનું જરૂરી બન્યું હતું. સંશોધન શીર્ષકમાં સમાવિષ્ટ પ્રત્યેક શબ્દોની વ્યવહારૂ વ્યાખ્યા અને શાસ્ત્રીય વ્યાખ્યા નક્કી કરવા અંગે ઉચાટ (૨૦૦૯) જણાવે છે કે, "શબ્દકોષો શબ્દાર્થ આપે છે, પરંતુ લોકો શબ્દવ્યંજનોને અનુસરે છે. શબ્દકોષમાં આપેલા શબ્દોના અર્થ સંશોધન માટે અસ્પષ્ટ, અતિસરળ અને આત્મલક્ષી ગણાય. સમસ્યાવિધાનમાં

ઉત્કલ્પનાના આલેખનમાં, પદ્ધતિઓના વર્ણનમાં અને તારણો તારવવામાં અતિશય ચોક્કસ શબ્દોની જરૂર પડે છે."

સંશોધનમાં વપરાયેલા તમામ શબ્દો વિશિષ્ટ અર્થ ધરાવતા હોય છે. આવા શબ્દોનો અર્થ તેના નિષ્ણાંતો જ બરાબર સમજી શકતા હોય છે. આથી સંશોધકે સૌ પ્રથમ આવા શબ્દોને વ્યાખ્યાયિત કરવા પડતા હોય છે.

પ્રસ્તુત સંશોધનમાં પ્રયોજાયેલા મહત્ત્વપૂર્ણ શબ્દોની વ્યાખ્યા નીચે પ્રમાણે નિર્ધારિત કરવામાં આવી હતી.

૧. ધોરણ અગિયાર

ખીમાણી (૨૦૦૬)ના મતાનુસાર ધોરણ અગિયારનો અર્થ 'શાળાનો વર્ગ–શ્રેણી' એવો થાય છે.

પંડયા (૨૦૦૬) શિક્ષણધારા પુસ્તિકામાં જણાવે છે કે ઈ.સ.૧૯૬૪–૬૬માં કોઠારી પંચ દ્વારા શિક્ષણમાં ૧૦+૨+૩ તરાહની જે ભલામણ કરવામાં આવી હતી તેના સ્વીકાર અને અમલીકરણનો પરિપત્ર ભારત સરકાર દ્વારા ૧૬ સપ્ટેમ્બર ૧૯૭૨નાં રોજ જારી કરવામાં આવ્યો હતો. જેના અર્થઘટન અનુસાર૧૦+૨+૩ ની શિક્ષણ તરાહમાં પ્રથમ દસ વર્ષના પ્રાથમિક અને માધ્યમિક કક્ષાનાં સામાન્ય શિક્ષણ પ્રાપ્ત કર્યા બાદના બે વર્ષના +૨ તબક્કાનું પ્રથમ વર્ષ એટલે ધોરણ અગિયાર કે જેના પ્રથમ બેચના વિદ્યાર્થીઓનો પ્રવેશ ઈ.સ.૧૯૭૭માં થયો હતો.

આ તબક્કામાં વિદ્યાર્થીઓએ બધાં જ વિષયોમાં સામાન્ય શિક્ષણ પ્રાપ્ત કર્યા બાદ રુચિ–રસ–ક્ષમતા અનુસાર વાણિજ્ય, વિનયન કે વિજ્ઞાનપ્રવાહ પસંદ કરી તેને લગતા વિશિષ્ટ વિષયોનો અભ્યાસ કરવાનો હોય છે. તેવા શિક્ષણના +૨ તબક્કાના પ્રથમ વર્ષનું વિજ્ઞાનપ્રવાહનું શૈક્ષણિક વર્ષ ૨૦૧૧–૧૨નું પ્રથમ સેમેસ્ટર એટલે ધોરણ અગિયાર.

૨. રસાયણવિજ્ઞાન

શૈક્ષણિક પરિભાષા અને વિભાવના પુસ્તકમાં દેસાઈ (૧૯૮૪) દ્વારા વિજ્ઞાન શબ્દની શાસ્ત્રીય વ્યાખ્યા આ પ્રમાણે આપવામાં આવી છે, "ઈન્દ્રિયોના અનુભવોને તાર્કિક રીતે

કાર્યકારણ સંબંધોથી સમજાવવાની પ્રવૃત્તિ." પરંતુ આ પુસ્તકમાં રસાયણ શબ્દનો અર્થ આપેલ નથી.

રસાયણવિજ્ઞાન એટલે Chemistry.

www.thefreedictionary.com/chemistry મુજબ રસાયણવિજ્ઞાન એટલે "The Science of Composition, Structure, Properties and Reactions of matter, especially of atomic and molecular systems."

ઉષા (૨૦૦૫)ના મતે રસાયણવિજ્ઞાન એટલે "ભૌતિક પદાર્થોમાં તત્વો તથા તેમનાં પરિવર્તનના પરિણામોની વિગતોનું વિજ્ઞાન"

પ્રસ્તુત સંશોધનમાં રસાયણવિજ્ઞાન એટલે ધોરણ ૧૧ વિજ્ઞાનપ્રવાહના અભ્યાસક્રમનો એક વિષય.

વધુમાં પ્રસ્તુત સંશોધન સંદર્ભમાં ગુજરાત રાજયના શિક્ષણ વિભાગના પત્રક્રમાંક ઉમશ – ૫૫ / ક–ગ. તારીખ ૨૫–૦૨–૨૦૧૧ થી મંજૂર થયેલ, ગુજરાતી માધ્યમના ધોરણ અગિયારના વિજ્ઞાનપ્રવાહના પ્રથમ સેમેસ્ટરના કુલ ત્રણ પ્રકરણો (પ્રકરણ ૪ : રેડોક્ષ પ્રક્રિયાઓ, પ્રકરણ ૫ : હાઈડ્રોજન અને પ્રકરણ ૭ : કાર્બનિક રસાયણવિજ્ઞાનના પાયાના સિદ્ધાંતો) એટલે રસાયણવિજ્ઞાન.

૩. અધ્યાપન

ગાલા (૨૦૦૪)ના મત મુજબ સામાન્ય અર્થમાં અધ્યાપન એટલે "ભણાવવું તે." બીજા શબ્દોમાં વિષયવસ્તુનું શિક્ષણ આપવું તે એવો અર્થ થાય છે.

પટેલ (૨૦૦૪) જણાવે છે કે અધ્યાપન એટલે "શૈક્ષણિક પ્રક્રિયા, શીખવાની ક્રિયાની સમગ્ર પરિસ્થિતિમાં જ્ઞાન અને હેતુઓના સંદર્ભમાં તાર્કિક ક્રમ અને સમતોલનવાળી પ્રક્રિયા."

Julia(2006) ના મતે "Teaching means the act, practice or profession of a teacher."

usenetonline.svtuition.org (2009) અનુસાર "Teaching means inter-action of teacher and students. It includes all the activities of providing education to other."

પ્રસ્તુત સંશોધન માટે અધ્યાપન એટલે ધોરણ અગિયાર રસાયણવિજ્ઞાનના પ્રકરણ નંબર ચાર, પાંચ અને સાતનું અધ્યાપન કાર્ય. પ્રસ્તુત સંશોધન અંતર્ગત અભ્યાસ હેઠળના વિદ્યાર્થીઓને ત્રણ જૂથોમાં વિભાજિત કરીને અનુક્રમે પરંપરાગત પદ્ધતિથી, નેટવર્ક પૃથક્કરણના સહારે તૈયાર કરેલ સ્વઅધ્યયન સાહિત્ય દ્વારા અધ્યાપન કાર્ય એવો અર્થ અધ્યયન માટે સ્વીકારવામાં આવ્યો હતો.

૪. નેટવર્ક પૃથક્કરણ

શિક્ષણ માટેના પારિભાષિક શબ્દ સંગ્રહમાં નેટવર્ક માટે કોઈ અર્થ દર્શાવાયો નથી, પરંતુ પૃથક્કરણ માટે વ્યાખ્યા દર્શાવી છે. જે મુજબ પૃથક્કરણ એટલે 'વિશ્લેષણ.' કોઈ સમસ્યાને તેના મૂળભૂત ઘટકોમાં છૂટા પાડવાની પ્રક્રિયા.

દવે (૧૯૭૦)ની શબ્દકોષીય વ્યાખ્યા મુજબ નેટવર્ક એટલે એક બીજા ઉપરથી આડા અવળાં પસાર થતા તારની જાળા જેવી રચના અને નેટવર્ક પૃથક્કરણ એટલે "નેટવર્ક દ્વારા ઘટક તત્વો જુદાં પાડવાની રીત"

ડેરેક અને એલન કલેરી (૧૯૮૭) એ આપેલ વ્યાખ્યા મુજબ, "Network analysis is a Programme which shows logical sequence of all activities, not only these it also shows all activities with their interrelationship with simplification."

નેટવર્ક પૃથક્કરણ શબ્દનો અર્થ પ્રસ્તુત સંશોધનમાં ધોરણ અગિયાર રસાયણવિજ્ઞાનના અભ્યાસક્રમમાંથી ત્રણ પ્રકરણોના વિષયવસ્તુનું તબક્કાવાર વિભાજન કરી પૂર્વજ્ઞાનના ઉલ્લેખ સાથે, સરળ ભાષા પ્રયોગ અને ઉદાહરણ સહિત અધ્યાપન-અધ્યયન સામગ્રીમાં રૂપાંતર સંદર્ભે લેવામાં આવ્યો હતો.

૫ અસરકારકતા

મખીજા (૨૦૦૩)ના મતે "અસરકારકતા એટલે કસોટી ઉપર કાર્યની ઊંચામાં ઊંચી અવધિ કસોટી લેતા પાત્રો વચ્ચેનો ભેદ સ્પષ્ટ રીતે પરખાય તે."

Freser (1994) ની નોંધ મુજબ અસરકારકતા એટલે Effectiveness.

"This is a measure of the match between stated and their achievement."

Definition Details (2000) અનુસાર, "Effectiveness is measure of the ability of a programme, project or task to produce a specific desired effect or result that can be qualitatively measured."

http://www.qualityresearchinternational.com/glossary/effectiveness.html પરથી UNESCO (2009) મુજબ અસરકારકતા એટલે, "An output of specific review/analyses that measure the quality of the achievement of a specific educational goal or the degree to which a higher education institution can be expected to achieve specific requirements."

પ્રસ્તુત સંશોધનમાં અસરકારકતા એટલે અધ્યાપન પદ્ધતિઓની સરખામણી. વધુમાં અસરકારકતા એટલે સંશોધન સમાવિષ્ટ ત્રણેય જૂથના વિદ્યાર્થીઓએ સંશોધક નિર્મિત કસોટી પર પ્રાપ્ત કરેલ પ્રાપ્તાંકો અને અભિપ્રાયોનું અંકશાસ્ત્રીય પૃથક્કરણ કરી અધ્યાપનની વિવિધ પદ્ધતિઓ દ્વારા કરાયેલા અધ્યાપનનું માપન, અધ્યાપન પદ્ધતિઓની ગુણવત્તા વચ્ચેનો ભેદ પારખવો એવો અર્થ થતો હતો.

૫ સંશોધનનાં હેતુઓ

પ્રસ્તુત સંશોધનના હેતુઓ નીચે પ્રમાણે નિર્ધારિત કરવામાં આવ્યા હતા.

૧. ધોરણ અગિયારના રસાયણવિજ્ઞાન વિષયના પાઠ્યપુસ્તકમાંથી પ્રયોગમાં સમાવિષ્ટ પ્રકરણોના વિષયવસ્તુને અનુરૂપ નેટવર્ક પૃથક્કરણ કાર્યક્રમની રચના કરવી.

૨. ધોરણ અગિયારના રસયાણવિજ્ઞાન વિષયના પાઠ્યપુસ્તકમાંથી પ્રયોગમાં સમાવિષ્ટ પ્રકરણોના વિષયવસ્તુને અનુરૂપ રચિત નેટવર્ક પૃથક્કરણ કાર્યક્રમની અજમાયશ કરવી.

૩. નેટવર્ક પૃથક્કરણ કાર્યક્રમના આધારે શિક્ષક દ્વારા અધ્યાપન, નેટવર્ક પૃથક્કરણ કાર્યક્રમ આધારિત રચાયેલા સાહિત્ય દ્વારા સ્વઅધ્યયન પદ્ધતિ અને પરંપરાગત પદ્ધતિ દ્વારા થતાં અધ્યયનનો તુલનાત્મક અભ્યાસ કરવો.

૪. પ્રાયોગિક જૂથ-૧ના વિદ્યાર્થીઓ પર નેટવર્ક કાર્યક્રમ આધારિત સાહિત્ય વડે શિક્ષક દ્વારા અધ્યાપનની અસરકારકતા જાણવી.

૫. પ્રાયોગિક જૂથ-૨ના વિદ્યાર્થીઓ દ્વારા નેટવર્ક કાર્યક્રમ આધારિત રચાયેલા સાહિત્ય થકી સ્વઅધ્યયનની અસરકારકતા જાણવી.

૬. પ્રાયોગિક જૂથ-૧ અને નિયંત્રિત જૂથના વિદ્યાર્થીઓના સંશોધનમાં સમાવિષ્ટ એકમોના સંદર્ભમાં પ્રાપ્ત તમામ ઉત્તરકસોટીના સરાસરી પ્રાપ્તાંકોની તુલના કરવી.

૭. પ્રાયોગિક જૂથ-૨ અને નિયંત્રિત જૂથના વિદ્યાર્થીઓના સંશોધનમાં સમાવિષ્ટ એકમોના સંદર્ભમાં પ્રાપ્ત તમામ ઉત્તરકસોટીના સરાસરી પાપ્તાંકોની તુલના કરવી.

૮. પ્રાયોગિક જૂથ-૧ અને પ્રાયોગિક જૂથ-૨ના વિદ્યાર્થીઓના સંશોધનમાં સમાવિષ્ટ એકમોના સંદર્ભમાં પ્રાપ્ત તમામ ઉત્તરકસોટીના સરાસરી પ્રાપ્તાંકોની તુલના કરવી.

૯. પ્રાયોગિક જૂથ-૧, પ્રાયોગિક જૂથ-૨ અને નિયંત્રિત જૂથના સંશોધનમાં સમાવિષ્ટ એકમોના સંદર્ભમાં તમામ ઉત્તરકસોટીના સરેરાશ પ્રાપ્તાંકોની તુલના કરવી.

૧૦. પ્રાયોગિક જૂથ-૧, પ્રાયોગિક જૂથ-૨ અને નિયંત્રિત જૂથના સંશોધનમાં સમાવિષ્ટ એકમોના સંદર્ભમાં તમામ પુન : ઉત્તરકસોટીના સરેરાશ પ્રાપ્તાંકોની તુલના કરવી.

૧૧. પ્રાયોગિક જૂથ-૧, પ્રાયોગિક જૂથ-૨ અને નિયંત્રિત જૂથામાં સમાવિષ્ટ કુમારોના સંશોધનમાં સમાવિષ્ટ એકમોની તમામ ઉત્તરકસોટીના સરેરાશ પ્રાપ્તાંકોની તુલના કરવી.

૧૨. પ્રાયોગિક જૂથ-૧, પ્રાયોગિક જૂથ-૨ અને નિયંત્રિત જૂથમાં સમાવિષ્ટ કન્યાઓનાં સંશોધનમાં સમાવિષ્ટ એકમોની તમામ ઉત્તરકસોટીના સરેરાશ પ્રાપ્તાંકોની તુલના કરવી.

૧૩. પ્રાયોગિક જૂથ-૧, પ્રાયોગિક જૂથ-૨ અને નિયંત્રિત જૂથમાં રહેલા કુમારોનાં સંશોધનમાં સમાવિષ્ટ એકમોની તમામ પુનઃઉત્તરકસોટીના સરેરાશ પ્રાપ્તાંકોની તુલના કરવી.

૧૪. પ્રાયોગિક જૂથ-૧, પ્રાયોગિક જૂથ-૨ અને નિયંત્રિત જૂથમાં સમાવિષ્ટ કન્યાઓના સંશોધનમાં સમાવિષ્ટ એકમોની તમામ પુનઃઉત્તરકસોટીના સરેરાશ પ્રાપ્તાંકોની તુલના કરવી.

૧૫. પ્રાયોગિક જૂથ-૨ના વિદ્યાર્થીઓના નેટવર્ક પૃથક્કરણ કાર્યક્રમ અંગેના અભિપ્રાયો અને પ્રતિભાવો જાણવા.

૬ સંશોધનની ઉત્કલ્પનાઓ

ઉત્કલ્પના એ આગાહીયુકત વિધાન છે, જે સંશોધકને એક ચોક્કસ માર્ગ ચીંધે છે. એક સંદર્ભ આપે છે. જે સ્વતંત્રચલનો પરતંત્ર ચલ સાથે અટકળયુકત સંબંધ જોડે છે. જેનું વૈજ્ઞાનિક પદ્ધતિ દ્વારા પરીક્ષણ કરવામાં આવે છે.

પ્રસ્તુત સંશોધનમાં સમાવિષ્ટ ઉત્કલ્પનાઓ નીચે મુજબ છે.

૧. પ્રાયોગિક જૂથ-૧ના વિદ્યાર્થીઓની સંશોધનમાં સમાવિષ્ટ એકમોની તમામ પૂર્વકસોટી અને ઉત્તરકસોટીના પ્રાપ્તાંકોની સરાસરી વચ્ચે સાર્થક તફાવત નહિ હોય.

૨. પ્રાયોગિક જૂથ-૨ના વિદ્યાર્થીઓની સંશોધનમાં સમાવિષ્ટ એકમોની તમામ પૂર્વકસોટી અને ઉત્તરકસોટીના પ્રાપ્તાંકોની સરાસરી વચ્ચે સાર્થક તફાવત નહિ હોય.

૩. નિયંત્રિત જૂથના વિદ્યાર્થીઓની સંશોધનમાં સમાવિષ્ટ એકમોની તમામ પૂર્વકસોટી અને ઉત્તરકસોટીના પ્રાપ્તાંકોની સરાસરી વચ્ચે સાર્થક તફાવત નહિ હોય.

૪. પ્રાયોગિક જૂથ-૧ અને નિયંત્રિત જૂથના વિદ્યાર્થીઓની સંશોધનમાં સમાવિષ્ટ એકમોની તમામ ઉત્તરકસોટીના સરાસરી પ્રાપ્તાંકો વચ્ચે કોઈ અર્થસૂચક તફાવત જોવા મળશે નહિ.

૫. પ્રાયોગિક જૂથ-૨ અને નિયંત્રિત જૂથના વિદ્યાર્થીઓની સંશોધનમાં સમાવિષ્ટ એકમોની તમામ ઉત્તરકસોટીના સરાસરી પ્રાપ્તાંકો વચ્ચે કોઈ અર્થસૂચક તફાવત જોવા મળશે નહિ.

૬. પ્રાયોગિક જૂથ-૧ અને પ્રાયોગિક જૂથ-૨ના વિદ્યાર્થીઓની સંશોધનમાં સમાવિષ્ટ એકમોની તમામ ઉત્તરકસોટીના સરાસરી પ્રાપ્તાંકો વચ્ચે કોઈ અર્થસૂચક તફાવત જોવા મળશે નહિ.

૭. પ્રાયોગિક જૂથ-૧, પ્રાયોગિક જૂથ-૨ અને નિયંત્રિત જૂથના વિદ્યાર્થીઓની સંશોધનમાં સમાવિષ્ટ એકમોની તમામ ઉત્તરકસોટીના સરાસરી પ્રાપ્તાંકો વચ્ચે કોઈ અર્થસૂચક તફાવત જોવા મળશે નહિ.

૮. પ્રાયોગિક જૂથ-૧, પ્રાયોગિક જૂથ-૨ અને નિયંત્રિત જૂથના વિદ્યાર્થીઓની સંશોધનમાં સમાવિષ્ટ એકમોની તમામ પુનઃઉત્તરકસોટીના સરાસરી પ્રાપ્તાંકો વચ્ચે કોઈ અર્થસૂચક તફાવત જોવા મળશે નહિ.

૯. પ્રાયોગિક જૂથ-૧, પ્રાયોગિક જૂથ-૨ અને નિયંત્રિત જૂથમાં સમાવિષ્ટ કુમારોની સંશોધનમાં સમાવિષ્ટ એકમોની તમામ ઉત્તરકસોટીના સરેરાશ પ્રાપ્તાંકો વચ્ચે કોઈ અર્થસૂચક તફાવત જોવા મળશે નહિ.

૧૦. પ્રાયોગિક જૂથ-૧, પ્રાયોગિક જૂથ-૨ અને નિયંત્રિત જૂથમાં સમાવિષ્ટ કન્યાઓની સંશોધનમાં સમાવિષ્ટ એકમોની તમામ ઉત્તરકસોટીના સરેરાશ પ્રાપ્તાંકો વચ્ચે કોઈ અર્થસૂચક તફાવત જોવા મળશે નહિ.

૧૧. પ્રાયોગિક જૂથ-૧, પ્રાયોગિક જૂથ-૨ અને નિયંત્રિત જૂથમાં સમાવિષ્ટ કુમારોની સંશોધનમાં સમાવિષ્ટ એકમોની તમામ પુનઃઉત્તરકસોટીના સરેરાશ પ્રાપ્તાંકો વચ્ચે કોઈ અર્થસૂચક તફાવત જોવા મળશે નહિ.

૧૨. પ્રાયોગિક જૂથ-૧, પ્રાયોગિક જૂથ-૨ અને નિયંત્રિત જૂથમાં સમાવિષ્ટ કન્યાઓની સંશોધનમાં સમાવિષ્ટ તમામ પુનઃઉત્તરકસોટીના સરેરાશ પ્રાપ્તાંકો વચ્ચે કોઈ અર્થસૂચક તફાવત જોવા મળશે નહિ.

૭ સંશોધનનું મહત્ત્વ

પ્રસ્તુત સંશોધનનાં પરિણામો શિક્ષણના સિદ્ધાંતો અને અધ્યયન-અધ્યાપન વ્યવહારોને અસર કરશે, તેવી અપેક્ષા સાથે સંશોધન હાથ ધર્યુ હતું. પ્રસ્તુત સંશોધનનું મહત્ત્વ નીચે મુજબ છે.

- ગુજરાત માધ્યમિક શિક્ષણ બોર્ડ દ્વારા વિજ્ઞાનપ્રવાહના વિદ્યાર્થીઓ માટે ત્રણ જૂથો પાડવામાં આવ્યાં છે, તેથી વિદ્યાર્થીઓને પસંદગીનો અવકાશ મળ્યો છે, તેવા સંજોગોમાં રસાયણવિજ્ઞાનમાં ઉચ્ચ ગુણાંકન મેળવવામાં આ સંશોધનનાં તારણો ધ્યાનાકર્ષક બનશે.
- ધોરણ-૧૧ના રસાયણવિજ્ઞાનના ત્રણ પ્રકરણોની નેટવર્ક આધારિત અધ્યયન સામગ્રી ઉપલબ્ધ થશે.
- વિવિધ બુદ્ધિઆંક ધરાવતાં વિદ્યાર્થીઓને પરંપરાગત અધ્યયન પદ્ધતિના સ્થાને નવી પદ્ધતિથી અધ્યયન કરવાથી અસરકારક વર્ગવ્યવહારમાં ઉપયોગી બનશે.
- પ્રાયોગિક પદ્ધતિથી થતાં સંશોધનોની સંખ્યા, પ્રમાણમાં અલ્પ જોવા મળે છે, ત્યારે આ પ્રકારના પ્રયોગાત્મક સંશોધનોથી શિક્ષકોને દિશાસૂચન કરી શકાશે.
- વિદ્યાર્થી સ્વઅધ્યયન દ્વારા વધુ ક્ષમતા પ્રાપ્ત કરશે. ઓછા સમયમાં વધુ અધ્યયન અનુભવો મેળવી સારી રીતે સમજી શકશે.
- રસાયણવિજ્ઞાનના એકમોને સરળ અને રસપ્રદ બનાવવામાં આ પ્રયત્ન ઉપયોગી બનશે.
- ભાવિ સંશોધનો માટેની કેટલીક અગત્યની ભલામણો કરી શકશે.
- શિક્ષણ-પ્રશિક્ષણની સંસ્થાઓને પ્રસ્તુત સંશોધનનાં તારણોના આધારે, નૂતન સંકલ્પનાઓ શીખવવામાં સહાયક બનશે.
- વિદ્યાર્થીઓ સમાન એકમો ઓછા સમયમાં વધુ સારી રીતે સમજી શકશે.

૮ સંશોધનનું સીમાંકન

સંશોધનમાં ઊંડાણ આવે તે માટે અને કેટલાક મુદ્દાઓ સ્પષ્ટ કરવા સંશોધનનું સીમાંકન આવશ્યક બને છે, ઉપરાંત સમસ્યા અંગેની સૂઝમાં વધારો કરવા, યોગ્ય માહિતી એકત્રિત કરવા માટે સીમાંકન કરવું જરૂરી છે. નાના ક્ષેત્ર પર વ્યવસ્થિત રીતે કરેલ કાર્યની વિસ્તૃત રજૂઆત અહેવાલ લેખનમાં કરી શકાય તે માટે કેટલાક મુદ્દાઓનું સીમાંકન કર્યુ હતું જે નીચે પ્રમાણે છે.

૧ પ્રસ્તુત સંશોધન ગુજરાત માધ્યમિક શિક્ષણ બોર્ડ દ્વારા વર્ષ ૨૦૧૧માં પ્રકાશિત રસાયણવિજ્ઞાનના, ધોરણ અગિયારના સેમેસ્ટર એકના પ્રકરણ નંબર ચાર (રેડોક્ષ પ્રક્રિયાઓ), પ્રકરણ નંબર પાંચ (હાઈડ્રોજન) અને પ્રકરણ નંબર સાત (કાર્બનિક રસાયણવિજ્ઞાનના પાયાના સિદ્ધાંતો) પૂરતું મર્યાદિત હતું.

૨ પ્રસ્તુત સંશોધન સુરત જિલ્લાના શહેરી વિસ્તારની એક જ શાળા આર.એન.નાયક હાઈસ્કૂલ, ઉધના, સુરત પૂરતું સીમિત હતું.

૩ નમૂનાના પાત્રો તરીકે શૈક્ષણિક વર્ષ ૨૦૧૦–૧૧ના વર્ષમાં ધોરણ દસમાં ઉત્તિર્ણ થયેલ, આ શાળાના જ વિદ્યાર્થીઓ હતાં. જેમણે શૈક્ષણિક વર્ષ ૨૦૧૧–૧૨માં ધોરણ અગિયાર વિજ્ઞાનપ્રવાહમાં પ્રવેશ મેળવ્યો હતો.

૪ નેટવર્ક પૃથક્કરણ કાર્યક્રમમાં જોડાયેલા વિદ્યાર્થીઓના સંદર્ભના આંતરવર્તીય ચલોની અસર, તેના પ્રતિચારોમાં જોવા મળે છે. તેથી એ પણ મર્યાદા ગણાવવી રહી.

૫ પ્રસ્તુત સંશોધન ધોરણ અગિયાર ગુજરાતી માધ્યમના વિદ્યાર્થીઓ પૂરતું મર્યાદિત હતું.

૬ ધોરણ અગિયાર રસાયણવિજ્ઞાનના કુલ સાત પ્રકરણો પૈકી રેડોક્ષ પ્રક્રિયા, હાઈડ્રોજન અને કાર્બનિક રસાયણવિજ્ઞાનના પાયાના સિદ્ધાંતો એ ત્રણ પ્રકરણો પૂરતું પ્રસ્તુત સંશોધન સીમિત હતું.

૯ સંશોધનમાં સમાવિષ્ટ ચલો

પ્રસ્તુત સંશોધનમાં સમાવિષ્ટ ચલોની માહિતી નીચે મુજબ સારણી ૧.૧માં દર્શાવી છે.

સારણી ૧.૧

સંશોધન સંબંધિત ચલોની માહિતી અને સ્પષ્ટતા

ક્રમ	ચલ	કક્ષા	સ્પષ્ટતા
૧	સ્વતંત્ર ચલ	શિક્ષણ પદ્ધતિઓ : ● પરંપરાગત પદ્ધતિ દ્વારા શિક્ષણ ● નેટવર્ક પૃથક્કરણ વડે શિક્ષક દ્વારા શિક્ષણ ● નેટવર્ક પૃથક્કરણ દ્વારા સ્વઅધ્યયન	● પરતંત્ર ચલ પર અસરકર્તા પરિબળ ● નિયમન થઈ શકે છે.
૨	પરતંત્ર ચલ	● ઉત્તરકસોટીના પ્રાપ્તાંકો ● પુનઃઉત્તરકસોટીના પ્રાપ્તાંકો (શૈક્ષણિક સિદ્ધિ)	● પ્રત્યાચાર દર્શાવતો ચલ ● સ્વતંત્ર ચલ અસરની ચકાસણી માટે ઉપયોગી પરિબળ
૩	સહચલ	● પૂર્વકસોટીના પ્રાપ્તાંકો	● સમગ્ર પ્રયોગ દરમિયાન સાથે રહી પરતંત્ર ચલ પર અસર કરનાર પરિબળ
૪	અંકુશિત ચલ	● શહેરી વિસ્તાર ● શાળા ● ગુજરાતી માધ્યમ ● વિદ્યાર્થીઓની સંખ્યા ● ધોરણ ૧૧ રસાયણવિજ્ઞાનના ત્રણ પ્રકરણો ● અધ્યયન સમય ● વ્યાખ્યાન પદ્ધતિ માટે વિષય નિષ્ણાંત	● સંશોધન માત્ર શહેરી વિસ્તારની એક જ ગુજરાતી માધ્યમની શાળાના ધોરણ ૧૧ના રસાયણવિજ્ઞાન વિષયના પ્રથમ સેમેસ્ટરના ફકત ત્રણ પ્રકરણો પર ત્રણેય જૂથો માટે એક સમાન અધ્યાપન સમય માટે હાથ ધરવામાં આવ્યું હતું.
૫	આંતરવર્તી ચલ	● પ્રયોગનું નાવિન્ય ● ગ્રહણશકિત ● ચિંતાતુરતા ● ઉત્તેજના ● હતાશા ● જિજ્ઞાસા ● શારીરિક અવસ્થા ● વિષયાંગ પ્રત્યે રુચિ	● સ્વતંત્ર તેમજ પરતંત્ર ચલ પર અસર કરનાર પરિબળ ● પ્રયોગ સાથે સીધો સંબંધ હોવા છતાં સીધું માપન થઈ શકતું નથી.

૧૦ વ્યાપવિશ્વ અને નમૂના પસંદગી

પ્રસ્તુત સંશોધનમાં ગુજરાત રાજય માધ્યમિક શિક્ષણ બોર્ડ દ્વારા માન્ય ગુજરાત રાજયની ઉચ્ચત્તર માધ્યમિક શાળાના વિજ્ઞાનપ્રવાહના અગિયારમાં ધોરણમાં અભ્યાસ કરતાં તમામ વિદ્યાર્થીઓને વ્યાપવિશ્વમાં સમાવિષ્ટ કરવામાં આવ્યા હતા.

પૂર્વેક્ષણ કાર્ય માટેનો નમૂનો

સંશોધનકાર્ય દરમિયાન પ્રયોગપાત્ર પર નેટવર્ક પૃથક્કરણ આધારિત સાહિત્ય અને નેટવર્ક પૃથક્કરણ આધારિત શિક્ષણ પદ્ધતિની ક્ષતિરહિત અજમાયશ થઈ શકે એ હેતુ ધ્યાનમાં રાખી પ્રથમ નેટવર્ક પૃથક્કરણ આધારિત સાહિત્ય, વિષયવસ્તુ અધ્યયન-અધ્યાપન માટે સમય, સંશોધક રચિત કસોટી, અભિપ્રાયાવલિ તથા મુકતજવાબી પ્રશ્નાવલિનું પૂર્વેક્ષણ કાર્ય દ્વારા ચકાસવાનું સંશોધકે નિર્ધારિત કર્યું હતું. આ માટે સંશોધક દ્વારા સહેતુક હાથવગા નમૂના પસંદગી દ્વારા સુરત શહેરની પરમહંસ વિદ્યાભવન, અશ્વિનીકુમાર રોડ શાળામાંથી કુલ ૧૮ વિદ્યાર્થીઓની પસંદગી કરવામાં આવી હતી. જેની વિગત સારણી ૧.૨માં દર્શાવી છે.

સારણી ૧.૨

પૂર્વેક્ષણ કાર્ય માટેનો નમૂનો

શાળાનું નામ	પ્રયોગનાં જૂથ	ધોરણ ૧૦ વિજ્ઞાન વિષયનાં પ્રાપ્તાંકને આધારે જૂથ રચના						કુલ
		નબળાં		મધ્યમ		હોંશિયાર		
		કુમાર	કન્યા	કુમાર	કન્યા	કુમાર	કન્યા	
પરમહંસ વિદ્યાભવન, સુરત	નિયંત્રિત જૂથ	૧	૧	૧	૧	૧	૧	૬
	પ્રાયોગિક જૂથ-૧	૧	૧	૧	૧	૧	૧	૬
	પ્રાયોગિક જૂથ-૨	૧	૧	૧	૧	૧	૧	૬
	કુલ	૩	૩	૩	૩	૩	૩	૧૮
		૬		૬		૬		૧૮

વિજ્ઞાન વિષયમાં ૬૦ કે ૬૦ થી ઓછાં પ્રાપ્તાંક મેળવનારા વિદ્યાર્થીઓને નબળાં, ૬૧ થી ૭૦ સુધીના પ્રાપ્તાંક મેળવનારા વિદ્યાર્થીઓને મધ્યમ, ૭૦ થી વધુ પ્રાપ્તાંક મેળવનારા વિદ્યાર્થીઓ હોંશિયાર ગણવામાં આવ્યા હતા.

મુખ્ય પ્રયોગ માટેનો નમૂનો

પ્રસ્તુત સંશોધનમાં સંશોધકે મુખ્ય પ્રયોગના અમલીકરણ માટે સહેતુક હાથવગા નમૂના પસંદગી પદ્ધતિ દ્વારા ગુજરાત રાજય માધ્યમિક શિક્ષણ બોર્ડ, ગાંધીનગર દ્વારા માન્ય વિજ્ઞાનપ્રવાહની શહેરી વિસ્તારની આર.એન.નાયક હાઈસ્કૂલ, ઉધના, સુરતની પસંદગી કરી હતી. ધોરણ ૧૧ના વિજ્ઞાનપ્રવાહમાં અભ્યાસ કરતાં આ શાળાનાં વિદ્યાર્થીઓમાંથી સ્તરીકૃત યાદચ્છિક નમૂના પદ્ધતિ દ્વારા ધોરણ-૧૦ વિજ્ઞાન અને ટેક્નોલોજી વિષયના સિદ્ધિઆંકને આધારે ૩૨ વિદ્યાર્થીઓનું એક, એવા ત્રણ જૂથમાં વહેંચણી દ્વારા કુલ ૯૬ વિદ્યાર્થીઓની પ્રયોગપાત્રો તરીકે પસંદગી કરી હતી. જેની સમગ્ર વિગત સારણી ૧.૩માં દર્શાવી છે.

સારણી ૧.૩

પ્રયોગ સમાવિષ્ટ પાત્રોની વિગત

શાળાનું નામ	જૂથ	જૂથ દીઠ પાત્રોની સંખ્યા			શિક્ષણ પદ્ધતિ
		કુમાર	કન્યા	કુલ	
આર.એન.નાયક હાઈસ્કૂલ, ઉધના, સુરત	નિયંત્રિત જૂથ	૨૦	૧૨	૩૨	પરંપરાગત પદ્ધતિ
	પ્રાયોગિક જૂથ-૧	૨૦	૧૨	૩૨	નેટવર્ક કાર્યક્રમ આધારે શિક્ષક દ્વારા અધ્યાપન
	પ્રાયોગિક જૂથ-૨	૨૦	૧૨	૩૨	નેટવર્ક કાર્યક્રમ આધારિત સાહિત્ય દ્વારા સ્વઅધ્યયન
	કુલ	૬૦	૩૬	૯૬	
		૯૬		૯૬	

૧૧ સંશોધન ઉપકરણ

પ્રસ્તુત સંશોધન માટે નીચેના ઉપકરણોનો ઉપયોગ કરવામાં આવ્યો હતો.

(૧) પ્રયોગ હાથ ધરવા માટેનું ઉપકરણ

નેટવર્ક પૃથક્કરણ આધારિત પ્રયોગ માટે ધોરણ અગિયારના પ્રથમ સેમેસ્ટરના રસાયણવિજ્ઞાનના પાઠયપુસ્તકમાંથી પ્રયોગમાં સમાવિષ્ટ ત્રણ પ્રકરણો (પ્રકરણ-૪ : રેડોક્ષ પ્રક્રિયાઓ, પ્રકરણ-૫ : હાઈડ્રોજન, પ્રકરણ-૭ : કાર્બનિક રસાયણવિજ્ઞાનનાં પાયાના સિદ્ધાંતો) ના વિષયવસ્તુનું નેટવર્ક પૃથક્કરણ આધારિત સાહિત્ય તૈયાર કર્યું હતું. જેની સહાય વડે પ્રાયોગિક જૂથ-૧ને શિક્ષક દ્વારા શિક્ષણ આપવામાં આવ્યું હતું અને પ્રાયોગિક જૂથ-૨ના વિદ્યાર્થીઓએ આ સાહિત્ય વડે સ્વઅધ્યયન કર્યું હતું.

(૨) માહિતી એકત્રીકરણ માટેનું ઉપકરણ

પ્રયોગમાં સમાવિષ્ટ તમામ પ્રકરણો માટે પ્રકરણ દીઠ ૨૫ માર્ક્સની પૂર્વકસોટીની રચના સંશોધકે તજ્જ્ઞોના માર્ગદર્શન દ્વારા કરી હતી. આમ, તમામ પ્રકરણો મળીને કુલ ૭૫ માર્ક્સની પૂર્વકસોટીની રચના કરવામાં આવી હતી.

આ જ પૂર્વકસોટીનો ઉત્તરકસોટી અને પુનઃઉત્તરકસોટી તરીકે ઉપયોગ કરવામાં આવ્યો હતો.

નેટવર્ક પૃથક્કરણ આધારિત શિક્ષણ પદ્ધતિ અંગેના અભિપ્રાયો અને પ્રતિભાવો જાણવા માટે સંશોધકે સ્વરચિત પંચબિંદુ માપદંડ વાળા ૧૬ વિધાનોવાળી અભિપ્રાયાવલિ અને ત્રણ મુકતજવાબી પ્રશ્નો ધરાવતી પ્રશ્નાવલિનો ઉપયોગ કર્યો હતો.

૧૨ સંશોધન પદ્ધતિ અને સંશોધન યોજના

પ્રસ્તુત સંશોધન પ્રાયોગિક સંશોધન પદ્ધતિથી હાથ ધરવામાં આવ્યું હતું.

પરંપરાગત શિક્ષણ પદ્ધતિ, નેટવર્ક આધારિત સાહિત્ય વડે શિક્ષક દ્વારા શિક્ષણ પદ્ધતિ અને નેટવર્ક આધારિત સાહિત્ય દ્વારા સ્વયં શિક્ષણ પદ્ધતિની તુલના કરવા માટે ત્રણ જૂથની રચના કરવામાં આવી હતી. જે અનુક્રમે નિયંત્રિત જૂથ, પ્રાયોગિક જૂથ-૧ અને

પ્રાયોગિક જૂથ-૨ હતા. તેમને અનુક્રમે પરંપરાગત પદ્ધતિ દ્વારા, નેટવર્ક આધારિત સાહિત્ય આધારે શિક્ષક દ્વારા અને નેટવર્ક આધારિત સાહિત્ય વડે સ્વયં શિક્ષણ પ્રદાન કરવામાં આવ્યું હતું.

૧૩ માહિતીનું એકત્રીકરણ

પ્રસ્તુત સંશોધનની સંશોધન યોજના અનુસાર મુખ્ય પ્રયોગવિધિ હાથ ધરી, માહિતીનું એકત્રીકરણ કરવામાં આવ્યું હતું.

૧ સૌપ્રથમ સમકક્ષ એવા નિયંત્રિત જૂથ, પ્રાયોગિક જૂથ-૧ અને પ્રાયોગિક જૂથ-૨ ના તમામ વિદ્યાર્થીઓનાં પ્રકરણ ૪ : રેડોક્ષ પ્રક્રિયાઓની ૨૫ માર્ક્સની પૂર્વકસોટી (૩૫ મિનિટ) આપવામાં આવી હતી. ત્યારબાદ ઉપરોકત દરેક જૂથને અનુક્રમે વ્યાખ્યાન પદ્ધતિ દ્વારા, નેટવર્ક કાર્યક્રમ આધારે શિક્ષક દ્વારા અને નેટવર્ક કાર્યક્રમ આધારિત સાહિત્ય દ્વારા સ્વયં શિક્ષણ અલગ અલગ ખંડમાં એક સાથે શિક્ષણ આપવામાં આવ્યું હતું. પ્રકરણ પૂર્ણ થયા બાદ તરત જ બીજા દિવસે પૂર્વકસોટીને જ દરેક જૂથમાં ઉત્તરકસોટી તરીકે આપવામાં આવી હતી અને પ્રકરણ પૂરું થયાના બરાબર પંદર દિવસ બાદ આ જ કસોટીને દરેક જૂથના વિદ્યાર્થીઓને પુનઃઉત્તરકસોટીના સ્વરૂપમાં આપવામાં આવી હતી. દરેક કસોટીના પ્રાપ્તાંકોની નોંધ કરવામાં આવી હતી.

૨ ઉપરોક્ત પ્રકરણ-૪ માટેના ઉપક્રમ પ્રમાણે જ પ્રકરણ-૫ : હાઈડ્રોજન અને પ્રકરણ-૭ કાર્બનિક રસાયણવિજ્ઞાનના પાયાના સિદ્ધાંતો માટે સંશોધન કાર્યવાહી હાથ ધરવામાં આવી હતી.

૩ સમગ્ર પ્રયોગ ૨૫–૭–૨૦૧૨ થી ૨૧–૯–૨૦૧૨ ના સમયગાળા દરમિયાન હાથ ધરવામાં આવ્યો હતો.

૪ પ્રકરણ-૪ : હાઈડ્રોજનના શિક્ષણ માટે દરરોજ એક તાસ દીઠ કુલ ૧૧ તાસની ફાળવણી કરવામાં આવી હતી. દરેક જૂથ માટે સમયની ફાળવણી સમાન હતી.

૫ પ્રકરણ-૫ અને પ્રકરણ-૭ માટે અનુક્રમે દરરોજ એક તાસદીઠ કુલ ૯ અને ૧૨ તાસની ફાળવણી કરવામાં આવી હતી.

૬ દરેક તાસનો સમયગાળો ૪૦ મિનિટનો હતો.

૭ ત્રણે પ્રકરણના શિક્ષણની સમાપ્તિ બાદ પ્રાયોગિક જૂથ-૨ના વિદ્યાર્થીઓને નેટવર્ક પૃથક્કરણ આધારિત શિક્ષણ પદ્ધતિ અંગેના અભિપ્રાયો અને પ્રતિભાવ જાણવા માટે ૧૬ વિધાનવાળી પંચબિંદુ માપદંડ ધરાવતી અભિપ્રાયાવલિ અને ત્રણ મુકતજવાબી પ્રશ્નાવલિ આપવામાં આવી હતી.

૧૪ માહિતીનું પૃથક્કરણ

પ્રસ્તુત સંશોધનમાં માહિતી પૃથક્કરણ કરવા માટે સંશોધનના હેતુઓ અને ઉત્કલ્પનાઓને ધ્યાનમાં રાખી તેને અનુસાર અંકશાસ્ત્રીય પ્રયુકિત નક્કી કરવામાં આવી હતી. પ્રસ્તુત સંશોધનમાં માહિતીનું અંકશાસ્ત્રીય પૃથક્કરણ SPSSના ઉપયોગ દ્વારા સરાસરી, ટકાવારી, ટી-મૂલ્ય, F-મૂલ્ય પ્રાપ્તિ દ્વારા કરવામા આવ્યુ હતું. અભિપ્રાયાવલિ અને મુકત જવાબી પ્રશ્નાવલિ દ્વારા પ્રાપ્ત માહિતીનું પૃથક્કરણ આવૃત્તિ, ટકાવારી અને કાઈવર્ગ મૂલ્ય દ્વારા તથા ગુણાત્મક પૃથક્કરણ કરવામાં આવ્યું હતું.

૧૫ સંશોધનના તારણો

પરંપરાગત શિક્ષણ પદ્ધતિ, નેટવર્ક કાર્યક્રમ આધારિત સાહિત્ય વડે શિક્ષક દ્વારા શિક્ષણ પદ્ધતિ અને નેટવર્ક આધારિત સાહિત્ય દ્વારા સ્વયં શિક્ષણ પદ્ધતિની અસરકારકતા જાણવા અને પરસ્પર તુલના કરવા માટે કુલ ૧૨ ઉત્કલ્પનાઓની રચના કરવામાં આવી હતી અને નેટવર્ક આધારિત શિક્ષણ પદ્ધતિ અંગેના વિચારો જાણવા માટે અભિપ્રાયાવલિ અને મુકતજવાબી પ્રશ્નાવલિનું આયોજન કરવામાં આવ્યું હતું. જેના આધારે સંશોધન અંતર્ગત જે મુખ્ય તારણો પ્રાપ્ત થયા હતા તે નીચે મુજબ હતા.

૧ રસાયણશાસ્ત્ર વિષયના પસંદ કરેલ ત્રણ એકમોનું વિષયવસ્તુ શીખવવામાં દરેક જૂથની પૂર્વકસોટી અને ઉત્તરકસોટીમાં વિદ્યાર્થીઓએ મેળવેલા પ્રાપ્તાંકોની અંકશાસ્ત્રીય પદ્ધતિ વડે તુલના કરતા પરંપરાગત શિક્ષણ પદ્ધતિ, નેટવર્ક આધારિત સાહિત્ય વડે શિક્ષક દ્વારા શિક્ષણ પદ્ધતિ અને નેટવર્ક આધારિત સાહિત્ય વડે સ્વયં શિક્ષણ પદ્ધતિ, આ ત્રણેય શિક્ષણ પદ્ધતિ રસાયણશાસ્ત્ર વિષયના શિક્ષણમાં પોતપોતાની દૃષ્ટિએ અસરકારક રહી હતી.

૨ નિયંત્રિત જૂથ અને પ્રાયોગિક જૂથ-૧ની તમામ પ્રકરણોની ઉત્તરકસોટીના પ્રાપ્તાંકોની તુલના કરતાં નિયંત્રિત જૂથની પરંપરાગત શિક્ષણ પદ્ધતિ કરતાં પ્રાયોગિક જૂથ-૧ની નેટવર્ક આધારિત સાહિત્ય વડે શિક્ષક દ્વારા શિક્ષણ પદ્ધતિ રસાયણશાસ્ત્ર વિષયના શિક્ષણ માટે વધુ અસરકારક રહી હતી.

૩ નિયંત્રિત જૂથ અને પ્રાયોગિક જૂથ-૨ની તમામ પ્રકરણોની ઉત્તરકસોટીના પ્રાપ્તાંકોની તુલના કરતાં નિયંત્રિત જૂથની પરંપરાગત શિક્ષણ પદ્ધતિ કરતાં પ્રાયોગિક જૂથ-૨ની નેટવર્ક આધારિત સાહિત્ય દ્વારા સ્વયં શિક્ષણ પદ્ધતિ પણ નિયંત્રિત જૂથની પરંપરાગત શિક્ષણ પદ્ધતિ કરતાં ચડિયાતી પુરવાર થઈ હતી.

૪ પ્રાયોગિક જૂથ-૧ અને પ્રાયોગિક જૂથ-૨ની તમામ ઉત્તરકસોટીના પ્રાપ્તાંકોની તુલના કરતાં નેટવર્ક આધારિત સાહિત્ય વડે શિક્ષક દ્વારા શિક્ષણ અને નેટવર્ક આધારિત સાહિત્ય દ્વારા સ્વયં શિક્ષણ, આ બંને શિક્ષણ પદ્ધતિ રસાયણશાસ્ત્ર વિષયના શિક્ષણ માટે સમાન રીતે અસરકારક પૂરવાર થઈ હતી. અર્થાત્ બંને શિક્ષણ પદ્ધતિની અસરકારકતામાં કોઈ સાર્થક તફાવત જોવા મળ્યો ન હતો.

૫ ત્રણેય જૂથમાં સમાવિષ્ટ કુમારો અને કન્યાઓની તમામ પ્રકરણોની ઉત્તરકસોટીનાં સરાસરી પ્રાપ્તાંકોની સાર્થકતા તપાસતા કુમારો અને કન્યાઓ માટે પણ પરંપરાગત શિક્ષણ પદ્ધતિ કરતાં નેટવર્ક પૃથક્કરણ આધારિત સાહિત્ય વડે શિક્ષક દ્વારા શિક્ષણ અને નેટવર્ક આધારિત સાહિત્ય દ્વારા સ્વયંશિક્ષણ પદ્ધતિ વધુ અસરકારક અને ચડિયાતી પુરવાર થઈ હતી.

૬ કુમારો અને કન્યાઓના રસાયણશાસ્ત્ર વિષયના શિક્ષણ માટે નેટવર્ક આધારિત સાહિત્ય વડે શિક્ષક દ્વારા શિક્ષણ અને નેટવર્ક આધારિત સાહિત્ય દ્વારા સ્વયં શિક્ષણ, આ બંને પદ્ધતિ સમાન રીતે અસરકારક પૂરવાર થઈ હતી. આ બંને શિક્ષણ પદ્ધતિની અસરકારકતામાં કોઈ સાર્થક તફાવત જોવા મળ્યો ન હતો.

૭ ત્રણેય જૂથમાં સમાવિષ્ટ કુમારો અને કન્યાઓની તમામ પ્રકરણોની પુનઃ ઉત્તરકસોટીના સરાસરી પ્રાપ્તાંકોની સાર્થકતા તપાસતા પરંપરાગત શિક્ષણ પદ્ધતિ દ્વારા શિક્ષણ પામેલાં કુમારો અને કન્યાઓ કરતાં નેટવર્ક આધારિત સાહિત્ય વડે શિક્ષક દ્વારા અને નેટવર્ક આધારિત સાહિત્ય વડે સ્વયં શિક્ષણ પામેલા એમ બંને જૂથના કુમારો અને કન્યાઓમાં વિસ્મૃતિનું પ્રમાણ ઓછું જોવા મળ્યું હતું. જે પરંપરાગત શિક્ષણ પદ્ધતિ કરતાં નેટવર્ક આધારિત સાહિત્ય વડે શિક્ષક દ્વારા અને સ્વયં શિક્ષણ પદ્ધતિઓને ચડિયાતી પુરવાર કરે છે.

૮ ચિરંજીવી જ્ઞાનપ્રાપ્તિનાં સંદર્ભમાં કુમારો અને કન્યાઓ માટે નેટવર્ક આધારિત સાહિત્ય વડે શિક્ષક દ્વારા શિક્ષણ અને નેટવર્ક આધારિત સાહિત્ય વડે સ્વયં શિક્ષણ પદ્ધતિ સમાન રીતે અસરકારક પુરવાર થઈ હતી.

૯ પ્રાયોગિક જૂથ-૧ ની નેટવર્ક આધારિત સાહિત્ય વડે શિક્ષક દ્વારા શિક્ષણ પદ્ધતિ અને પ્રાયોગિક જૂથ-૨ની નેટવર્ક આધારિત સાહિત્ય દ્વારા સ્વયં શિક્ષણ પદ્ધતિ દ્વારા પ્રાપ્ત થયેલું રસાયણશાસ્ત્ર વિષયનું જ્ઞાન પરંપરાગત શિક્ષણ પદ્ધતિ દ્વારા પ્રાપ્ત થયેલાં રસાયણશાસ્ત્ર વિષયના જ્ઞાન કરતાં વધુ ચિરંજીવી પૂરવાર થયું હતું. અર્થાત્ નેટવર્ક આધારિત પદ્ધતિ દ્વારા પ્રાપ્ત જ્ઞાનમાં વિસ્મૃતિનું પ્રમાણ ઓછું જોવા મળ્યું હતું.

૧૦ ત્રણેય શિક્ષણ પદ્ધતિ પોતપોતાની દૃષ્ટિએ રસાયણશાસ્ત્રનું શિક્ષણ આપવામાં અને શિક્ષણ લેવામાં અસરકારક રહી હતી. સૌથી વધારે નેટવર્ક આધારિત સાહિત્યથી પ્રાયોગિક જૂથ-૧ કે જેમણે નેટવર્ક સાહિત્યથી શિક્ષક દ્વારા શિક્ષણ મેળવેલ અને પ્રાયોગિક જૂથ-૨ કે જેમણે નેટવર્ક સાહિત્ય વડે સ્વયં શિક્ષણ મેળવેલ તે બંને પદ્ધતિ એકસમાન રીતે અસરકારક અને પરંપરાગત શિક્ષણ પદ્ધતિથી શ્રેષ્ઠ રહી હતી.

૧૧ નેટવર્ક આધારિત સાહિત્ય વડે સ્વયં શિક્ષણ પામેલા વિદ્યાર્થીઓના અભિપ્રાયો અને પ્રતિભાવો પરથી સ્પષ્ટ થાય છે કે આ પદ્ધતિ નૂતન અનુભવ પ્રદાન કરનારી, રસપ્રદ, સમયનો બચાવ કરનારી, ઊંડાણપૂર્વક સમજપૂર્વકનું જ્ઞાન આપનારી, સ્વાધ્યાયની ટેવ વિકસાવનારી, તનાવમુકત તથા વિષયવસ્તુની ક્રમિકતાના મહત્ત્વને જણાવનારી અને વિષયવસ્તુની સ્પષ્ટતા કરનારી હતી.

૧૨ અન્ય વિષયો પણ નેટવર્ક પૃથક્કરણ આધારિત પદ્ધતિ વડે શીખવવા જોઈએ એવું તારણ પણ વિદ્યાર્થીઓના પ્રતિભાવો દ્વારા પ્રાપ્ત થયું હતું.

૧૬ સમાપન

પ્રસ્તુત સંશોધન હેઠળ રચાયેલ નેટવર્ક આધારિત અધ્યયન-અધ્યાપન સંપુટ જેવી સામગ્રી વિકસાવી અલગ-અલગ જૂથ દ્વારા નેટવર્ક આધારિત અધ્યયન સાહિત્ય મારફતે રસાયણશાસ્ત્ર વિષયનું શિક્ષણ અને પરંપરાગત પદ્ધતિથી શિક્ષણ આપી તેની તુલના સ્વરચિત કસોટી દ્વારા કરી, રસાયણશાસ્ત્ર વિષયની સભાનતા અને રૂચિમય અભ્યાસ બનાવવામાં ઉપયોગી બનશે તેવી આશા છે. નેટવર્ક આધારિત અધ્યયન-અધ્યાપન સાહિત્યના વ્યવહારૂ ઉપયોગ માટે જાણકારી આપેલ છે, નેટવર્કની રચના કેવી રીતે કરી શકાય ? તેની રચના કરી શિક્ષણને કેવી રીતે સરળ બનાવી શકાય. રસાયણશાસ્ત્રની શૈક્ષણિક સિદ્ધિની તપાસ માટે રચેલ ત્રણ એકમોની સ્વરચિત કસોટીનો ઉપયોગ કરી જે તે એકમના શિક્ષણ પહેલાં, શિક્ષણ પછી શૈક્ષણિક સિદ્ધિનું માપન ઉત્તરકસોટીથી કરવામાં આવ્યું હતું. ચોક્કસપણે કહી શકાય કે સંશોધકને મન અભ્યાસની ઉપયોગિતાની યાદી ખૂબ લાંબી અને લચકદાર હોય પણ સાચી ઉપયોગિતાતો ઉપભોકતાએ જ કરવાની હોય છે.

સંદર્ભસૂચિ

- Buch, M. B. & Other (editiors). (1988-92). ***Fifth Survey of Educational Research,*** I. New Delhi : NCERT.
- Derek & Allen C. (1987). ***Network Analysis in Engineering***. New York : McGraw Hill Book Company.
- Good, C. V. (1994). ***Dictionary of Education.*** New York : McGraw Hill Book Company.
- Julia, E. (2006). ***Oxford Thesaurus - III***. New York : Oxford University Press.
- Khera, S.(2004) ***You Can Win***. New Delhi:Sterling Publication.
- King, W. I. (2009). Retried from http://www.emathzone.com/ tutorials/basicstatistics/definition-of-statistics.html.
- The UNESCO (2001). http://www.qualityresearchinternational com/glossary/effectiveness.html
- Wikipedia encyclopedia (2000). Retried from http://www.en. wikipedia.org.html
- Wikipedia encyclopedia (2000). Retried from http://thefreedictionary.com/chemistry.org.html
- Wikipedia encyclopedia (2009). Retried from http://www.usenetonlinesvtuition.org
- આચાર્ય, એમ. (૨૦૦૮). ***શિક્ષણમાં સંશોધનનું પદ્ધતિશાસ્ત્ર.*** અમદાવાદ : અક્ષર પબ્લિકેશન.
- ઉષા, બી. કે. (૨૦૦૫). ***વિજ્ઞાન અને ધર્મ.*** માઉન્ટ આબુ : લિટરેચર ડિપાર્ટમેન્ટ.
- ઉચાટ, ડી. એ. (૨૦૦૯). ***શિક્ષણ અને સામાજિક વિજ્ઞાનોમાં સંશોધનનું પદ્ધતિશાસ્ત્ર.*** સૌરાષ્ટ્ર યુનિવર્સિટી, રાજકોટ.

- ખીમાણી, આર. (૨૦૦૬). ***સાર્થ ગુજરાતી જોડણીકોશ.*** અમદાવાદ : ગુજરાત વિદ્યાપીઠ.
- ગાલા, એલ. (૨૦૦૪). ***ગાલા ડાયનેમિક ડિક્શનરી.*** દંતાલી : નવનીત પબ્લિકેશન.
- દવે, આર. (૧૯૭૦). ***નેટવર્ક અને કમ્પ્યુટર.*** કામરેજ : મુદ્રા પબ્લિકેશન
- દેસાઈ અને શાહ. (૧૯૮૪). ***શૈક્ષણિક પરિભાષા અને વિભાવના.*** અમદાવાદ : યુનિવર્સિટી ગ્રંથનિર્માણ બોર્ડ.
- પટેલ, જી. (૧૯૯૭). ***સંશોધનનો મારગ.*** અમદાવાદ : ગ્રહ પ્રકાશન.
- પટેલ, એમ. (૨૦૦૧). ***શિક્ષણના પ્રવાહો.*** અમદાવાદ : પાર્શ્વ પબ્લિકેશન.
- પટેલ, આર. એન. (૨૦૦૪). ***અધ્યયન - અધ્યાપન મનોવિજ્ઞાન.*** દાદર : ગોપાલ -કૃષ્ણ પબ્લિકેશન.
- પટેલ, આર. એસ. (૨૦૧૦). ***સંશોધનની પાયાની સંકલ્પનાઓ.*** અમદાવાદ : જય પબ્લિકેશન.
- પંડયા, બી. (૨૦૦૬). ***શિક્ષણધારા.*** નડિયાદ : પંડયા પબ્લિકેશન.
- મખીજા, જી.(૨૦૦૩). ***મનોવિજ્ઞાન અને શિક્ષણમાં સરળ સાંખ્યિકી.*** અમદાવાદઃ લક્ષ્મી નારાયણ પ્રકાશન.